



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 324 568**

② Número de solicitud: 200602395

⑤ Int. Cl.:
G01R 31/02 (2006.01)
G01R 23/20 (2006.01)
G01R 21/06 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **21.09.2006**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **10.08.2009**

Fecha de la concesión: **11.05.2010**

⑭ Fecha de anuncio de la concesión: **24.05.2010**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente: **24.05.2010**

⑰ Titular/es: **GRUPO DE EMPRESAS TEMPER, S.L.**
Polígono Industrial, Nave 18
33199 Granda-Siero, Asturias, ES

⑱ Inventor/es: **Arias Fernández, Jorge;**
Fernández Linera, Francisco y
Nuño García, Fernando

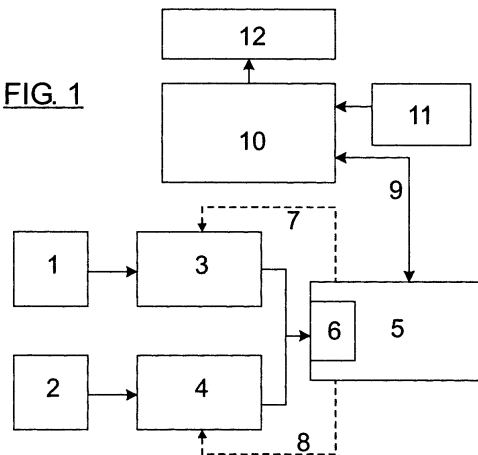
⑳ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

② Título: **Pinza amperimétrica de fugas con medida de armónicos y diagnóstico de la causa de la fuga.**

③ Resumen:

Pinza amperimétrica de fugas con medida de armónicos y diagnóstico de la causa de la fuga, que dispone de medios de visualización (12) de la información, medios de selección (11) a través de los cuales el usuario selecciona el modo de funcionamiento, un primer microcontrolador (5) con convertor analógico digital ADC (6), un segundo microcontrolado (10) que controla los medios de visualización (12) y de selección (11) y que está comunicado con el primer microcontrolador (5), dos bornas de entrada (1) para medida de tensión, dos bornas de entrada (2) para maxilar de medida de corriente, medios de conversión y adaptación (3, 4) de la corriente y la tensión de entrada a los niveles de tensión compatibles con la entrada del ADC (6), estando dichos medios (3, 4) controlados desde el primer microcontrolador (5) mediante un conmutador analógico. La presente invención incluye también un procedimiento para medir corriente de fugas utilizando dicha pinza amperimétrica.

FIG. 1



ES 2 324 568 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Pinza amperimétrica de fugas con medida de armónicos y diagnóstico de la causa de la fuga.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una pinza amperimétrica digital de alta resolución para la medida tanto de la corriente que circula por un determinado conductor como de la diferencia de tensión entre dos puntos de un circuito eléctrico, así como medidas de potencia asociadas a esa corriente y tensión. Dicha invención permite medir con suficiente precisión las corrientes que se fugan a tierra, incluyendo el estudio de los armónicos de la señal, además de dar una idea acerca de la causa que lo produce. Aunque aplicable a la medida de cualquier corriente alterna que circule por un conductor, el instrumento está concebido de modo especial para medir la corriente de fugas de una instalación, esto es la diferencia entre la corriente saliente y entrante de dicha instalación.

15 Estado de la técnica

Una pinza amperimétrica es un dispositivo destinado a la medida de corriente en un circuito sometido a ensayo o medición sin necesidad de interrumpir dicho circuito. Esa es su principal utilidad o ventaja frente a la alternativa de la medida de la caída de tensión en “shunts” o resistencias que se deben intercalar en serie dentro del propio circuito y en la rama en la que se desee conocer la corriente circulante.

En una pinza amperimétrica, la medida de la corriente se realiza de manera indirecta, mediante la valoración del campo magnético que genera toda corriente en su entorno. Para facilitar su valoración, las líneas del campo magnético generado se “concentran” o circunscriben en un elemento de la pinza que está constituido por un material de propiedades ferromagnéticas y que se suele denominar “mordaza” o “maxilar”. La geometría de esa mordaza debe permanecer cerrada durante el proceso de medida (para evitar que las líneas de campo magnético salten por el aire) pero debe ser posible su apertura para rodear y abrazar al conductor por el que circula la corriente a medir. Por otro lado, no debería ser sensible a los campos magnéticos externos que podrían distorsionar la medida.

Si la corriente a medir es únicamente alterna, en la mordaza va arrollado un devanado que constituye el secundario de un transformador de corriente y sobre el que va a circular una corriente proporcional a la corriente a medir y que será tratada y procesada por el resto del circuito de medida e instrumentación. Si la corriente es continua, se debe incluir dentro del circuito magnético unos sensores de efecto Hall que generan una tensión proporcional al campo magnético que las atraviesa, proporcional a su vez a la corriente a medir.

Las pinzas amperimétricas son instrumentos ampliamente demandados dentro del sector eléctrico y se suelen distinguir dos categorías o tipos. En primer lugar, las pinzas amperimétricas convencionales, con capacidad de medir corrientes de hasta miles de amperios en alterna o continua y que están dotadas de mordazas de diámetros grandes ya que deben rodear a conductores por los que circulan corrientes de esos órdenes de magnitud. En segundo lugar, las pinzas de “fugas”, que son simplemente pinzas amperimétricas que tienen una alta resolución (del orden de microamperios) para poder medir la pequeña corriente que se puede “fugar” por el conductor de tierra, equivalente al desequilibrio que puede aparecer entre la corriente “entrante” y “saliente” en una instalación monofásica. En todos los casos, la circulación de esa corriente es debida a defectos de aislamiento presentes en las instalaciones eléctricas y pueden ocasionar el disparo del interruptor diferencial de protección de la instalación. La detección de esa corriente resulta fundamental para poder subsanar potenciales problemas en las instalaciones.

En las pinzas amperimétricas se suele asociar el valor máximo de corriente con el tamaño de la mordaza: corrientes altas suponen mordazas grandes, corrientes bajas se miden con mordazas pequeñas. Por tal motivo las pinzas de fugas siempre tienen mordazas pequeñas y no se pueden utilizar en centros de transformación, subestaciones, etc. que disponen de conductores de gran tamaño.

La presente invención está orientada a la medida de corrientes de fugas pero pretendiendo dar unas capacidades añadidas a las de productos similares presentes en el mercado. Para la medida de magnitudes en la mayor parte de las pinzas amperimétricas y multímetros digitales actuales se utilizan conversores A/D de doble o simple rampa con altos tiempos de conversión que solo tienen la capacidad de convertir señales continuas de su valor analógico a un valor digital. Por tanto en este tipo de dispositivos cuando se pretende medir un señal alterna es necesario la utilización de circuitos analógicos promediadores o convertidores de verdadero valor eficaz, utilizados para convertir una señal analógica en una señal continua cuyo valor sea el eficaz de la alterna. Mediante este tipo de técnicas no se puede obtener información adicional sobre la señal.

Las corrientes de fugas pueden estar causadas por diversas causas pero a grandes rasgos pueden ser divididas en dos conjuntos.

- Corrientes de fuga debido a defectos de aislamientos: Este tipo de fugas son debido a la circulación de corriente entre terminales en tensión y partes conectadas a tierra. Estas corrientes son de la misma frecuencia fundamental de la red (50 ó 60 Hz) y tienen una baja distorsión armónica.

- Corrientes de fuga debido a cargas no lineales: Este otro tipo de fugas no son debidas a fallos de aislamiento sino que son corrientes derivadas a tierra por los condensadores que incorporan las fuentes de alimentación de los equipos electrónicos tales como ordenadores, televisores, etc. Debido a la no linealidad de este tipo de cargas, las corrientes consumidas por las mismas suelen presentar una gran distorsión armónica, lo que a su vez implica una mayor deriva de corriente en los armónicos superiores a través de dichos condensadores.

Con la presente invención se pretende no solo poder medir con suficiente precisión las corrientes que se fugan a tierra sino que también se pretende tener un idea de la causa que lo produce. Para ello no es suficiente conocer el valor eficaz de la corriente fugas, se debe de tener información acerca de su contenido en armónicos. Dicho contenido en armónicos puede ser obtenido mediante la utilización de la transformada rápida de Fourier (FFT) o mediante la utilización de filtros analógicos. El 1 primer método es el utilizado en la presente invención y requiere la realización de un muestreado y un posterior procesado matemático de la señal mientras que el segundo método es totalmente analógico y requiere la utilización de un número muy elevado de filtros por lo que no tendría aplicabilidad para un instrumento portátil y de dimensiones reducidas como éste, además de que por otro lado implicaría un coste final del equipo mucho más elevado.

El procesado digital de señal es una técnica relativamente reciente que se ha ido utilizando cada vez más en equipos de uso cotidiano debido a que el tamaño y el coste de los microprocesadores, conversores A/D y DSPs (procesadores digitales de señal) se ha ido reduciendo a lo largo de los últimos años. Inicialmente este tipo de técnicas sólo se utilizaban en equipos altamente costosos y sofisticados debido al coste de sus componentes. Mediante un correcto procesado digital se pueden obtener parámetros de las señales muestreadas utilizando la capacidad de cálculo matemático de los referidos circuitos microelectrónicos, lo que se traduce en la obtención de productos con funcionalidades muy superiores a las de los equipos que utilizan las técnicas convencionales de procesado analógico, y donde además el conjunto de componentes del circuito se ve sensiblemente reducido.

En el mercado existen pinzas amperimétricas de alta gama y elevado coste que utilizan el procesado digital de señal para obtener información acerca del contenido en armónicos de una determinada señal pero ninguna de ellas tiene la precisión para medir corrientes de fugas ni tiene la capacidad de dar un diagnóstico sobre las posibles causas que producen una corriente de fuga en una determinada instalación. Con la presente invención se puede obtener la descomposición en armónicos así como el THD (tasa total de distorsión armónica) y el CF (factor de cresta) de corrientes de fuga de pocos miliamperios. Con estos parámetros se puede ayudar a determinar la causa del fallo o fuga, pero además, el equipo realiza un diagnostico utilizando un algoritmo matemático con la información obtenida tras la descomposición en armónicos.

35 Descripción de la invención

La presente invención se refiere a una pinza amperimétrica de fugas con medida de armónicos y diagnóstico de la causa de la fuga y a un procedimiento para medida de corrientes de fuga, según la reivindicación 1 y la reivindicación 6, respectivamente. Realizaciones preferidas de la pinza amperimétrica y del procedimiento se definen en las reivindicaciones dependientes.

La pinza amperimétrica, que funciona con al menos una batería, dispone de:

- medios de visualización donde se muestra al usuario la información, como por ejemplo una pantalla de cristal líquido LCD;
- medios de selección a través de los cuales el usuario selecciona el modo de funcionamiento de la pinza amperimétrica, como por ejemplo una pluralidad de pulsadores y un interruptor o selector rotatorio;
- primeros medios de procesamiento de datos, especialmente un microcontrolador (como un procesador digital de señal (DSP)) con convertor analógico digital (ADC);
- dos bornas de entrada para maxilar o mordaza de medida de corriente;
- medios de conversión y adaptación de la corriente de entrada a los niveles de tensión compatibles con la entrada del convertor, estando dichos medios de conversión y adaptación controlados mediante al menos un conmutador analógico controlado a su vez desde los primeros medios de procesamiento de datos; y
- segundos medios de procesamiento de datos, especialmente un microcontrolador, que controlan los medios de visualización y de selección, estando dichos medios comunicados con los primeros medios de procesamiento de datos.

Los primeros medios de procesamiento de datos y los segundos medios de procesamiento de datos pueden estar contenidos en un microprocesador o, por el contrario, los primeros medios de procesamiento de datos pueden consistir en un primer microcontrolador y los segundos medios de procesamiento de datos consistir en un segundo microcontrolador, el cual estaría comunicado con el primer microcontrolador mediante un bus de comunicaciones, siendo el segundo microcontrolador el dispositivo maestro. La comunicación que se establece entre el primer microcontrolador y el segundo microcontrolador (10) puede ser, por ejemplo, serie bidireccional.

ES 2 324 568 B1

La pinza amperimétrica de fugas puede disponer adicionalmente de dos bornas de entrada para medida de tensión, en cuyo caso la pinza amperimétrica dispone a su vez de medios de adaptación de dicha tensión de entrada a los niveles de tensión compatibles con la entrada del ADC. Estos medios de adaptación pueden consistir en un divisor resistivo, controlado desde los primeros medios de procesamiento de datos mediante un conmutador analógico.

5 Es también objeto de la presente invención un procedimiento para medida de corrientes de fuga, con medida de armónicos y diagnóstico de la causa de la fuga, que utiliza la comentada pinza amperimétrica de fugas. El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 10 a) selección por parte del usuario de la medida a realizar por la pinza amperimétrica;
- b) petición de medida de los segundos medios de procesamiento de datos a los primeros medios de procesamiento de datos;
- 15 c) selección de la escala, realizada por los primeros medios de procesamiento de datos, que sea apropiada para la medida;
- d) captura de muestras, realizada por los primeros medios de procesamiento de datos previa conversión analógica-digital del ADC incluido en dichos medios, de la señal de tensión, de corriente o de ambas simultáneamente, en
20 función de la petición de medida de los segundos medios de procesamiento de datos;
- e) cálculos matemáticos para la obtención de la medida pedida, realizados por los primeros medios de procesamiento de datos;
- 25 f) envío, de los primeros medios de procesamiento de datos a los segundos medios de procesamiento de datos del valor de la medida calculada (envío realizado a través del bus de comunicación serie en el caso de que los primeros y segundos medios de procesamiento de datos sean cada uno un microcontrolador); y
- g) presentación, realizada por los segundos medios de procesamiento de datos, de la medida en los medios de
30 visualización.

En el caso de que se efectúe una medida de la señal de corriente o de la señal de tensión, en la etapa a) la selección se realiza de entre las siguientes medidas: valor eficaz, valor máximo y mínimo, distorsión armónica total (THD), valor eficaz de los distintos armónicos, factor de cresta y valor de pico. En el caso de que se ha seleccionado la medida de
35 valor eficaz o la medida de THD, en la etapa g) se puede mostrar en los medios de visualización de manera simultánea el valor eficaz y el THD.

Para cuando se efectúa una medida de manera simultánea tanto de la corriente que atraviesa un determinado dispositivo como la tensión entre los extremos del mismo para cualquier tipo de evolución periódica temporal en
40 régimen permanente, en la etapa a) la selección se realiza de entre las siguientes medidas: potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia y ángulo de desfase total. Si se ha seleccionado la medida de potencia activa o reactiva o aparente, en la etapa g) se puede mostrar en los medios de visualización de manera simultánea el valor de la potencia seleccionada y el factor de potencia, mostrando además si este factor de potencia es capacitivo o
45 inductivo.

En el caso de que se efectúe una medida de la señal de corriente de fugas, en la etapa e) se puede analizar además la causa que provoca la fuga, mediante el estudio del valor eficaz de los distintos armónicos de la corriente de fugas medida y su comparación con el valor eficaz de dicha corriente de fugas. La causa de la fuga se estudia de entre las
50 siguientes: provocada por acumulación de cargas no lineales o provocada por defectos de aislamiento. En la etapa g) se puede mostrar adicionalmente en los medios de visualización una señal de aviso que indica al usuario la causa de la fuga.

Breve descripción de los dibujos

55 Para una mejor comprensión de la invención, a continuación se pasa a describir de manera breve un modo de realización de la invención, como ejemplo ilustrativo y no limitativo de ésta. Para ello se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

60 En la Figura 1 se muestra un esquema general de la pinza amperimétrica con sus distintos componentes, en forma de diagrama de bloques.

La Figura 2 muestra un esquema de los medios de conversión y adaptación de la corriente de entrada en los niveles de tensión compatibles con la entrada del ADC.

65 La Figura 3 muestra un esquema de los medios de adaptación de la tensión de entrada a los niveles de tensión compatibles con la entrada del ADC.

La Figura 4 muestra la etapa donde se crea una masa virtual.

La Figura 5 muestra otra realización de la presente invención, donde los primeros medios de procesamiento de datos (5) y los segundos medios de procesamiento de datos (10) están contenidos en un único microprocesador (31).

Descripción detallada de la invención

5

La invención presente consiste en una pinza amperimétrica digital de alta resolución para la medida tanto de la corriente que circula por un determinado conductor como de la diferencia de tensión entre dos puntos de un circuito eléctrico. El equipo tiene capacidad de descomponer la correspondiente magnitud periódica en su contenido en armónicos senoidales de frecuencias múltiplos de la frecuencia fundamental de la señal de partida. El equipo dispone de una pantalla de cristal líquido (LCD) donde se pueden mostrar valores diversos que cuantifican la calidad de la señal eléctrica y su aproximación a una onda senoidal pura, así resulta posible mostrar el verdadero valor eficaz total junto con la tasa de distorsión armónica (THD), el valor eficaz de cada uno de los armónicos, el valor relativo de un armónico respecto a la componente fundamental, el factor de cresta y el valor de pico. Como característica adicional y orientado a la medida de corrientes de fugas, el equipo incorpora un algoritmo para el análisis de la causa de una corriente de fugas, de tal forma que nos indica si la causa de dicho defecto es debida a una alta acumulación de cargas no lineales, tales como fuentes conmutadas empleadas en equipos informáticos y equipos electrónicos, o debida a defectos de aislamiento.

El aspecto externo del equipo es similar al de una pinza amperimétrica para medida de corriente sin necesidad de apertura en el circuito de medida, también puede disponer de dos bornas de entrada adicionales para la medida de tensión, pudiendo realizar la medida simultánea de ambas magnitudes y procesarlas para mostrar las potencias activas, reactivas y aparentes resultantes, además del factor de potencia y el ángulo de desfase entre ambas magnitudes.

A nivel interno, el equipo dispone de unos primeros medios de procesamiento de datos, normalmente un procesador digital de señal (DSP), que realiza tanto la conversión analógica-digital de la magnitud real, como los cálculos matemáticos necesarios para obtener el resultado de la medida que se requiere. El equipo se alimenta mediante baterías de reducido tamaño.

En la Figura 1 se puede ver el esquema general de la pinza en forma de diagrama de bloques. La señal de entrada puede ser tanto de corriente como de tensión y por tanto puede provenir de las puntas de prueba para medir la tensión, conectadas a las bornas de entrada (1) para medida de tensión, como de la bobina alojada en la mordaza o maxilar, que se conecta a la pinza a través de las bornas de entrada (2) para maxilar de medida de corriente.

La forma de onda de tensión proporcional a la medida es muestreada por el conversor Analógico a Digital ADC (6) integrado en unos primeros medios de procesamiento de datos (5), en este caso un microcontrolador, siendo normalmente éste un procesador digital de señal (DSP). El muestreo se realiza a una frecuencia de muestreo proporcional a la frecuencia fundamental de la red, de manera que siempre se recojan el mismo número de muestras por periodo (ya sea con una frecuencia de red de 50 Hz ó de 60 Hz que son las dos frecuencias fundamentales consideradas).

Antes de poder ser muestreada por el ADC (6) que incorpora el primer microcontrolador (5), se hace una adaptación a los niveles de tensión compatibles con la entrada de dicho conversor. En el caso de tratarse de una medida de corriente, la bobina del maxilar genera una corriente en el secundario de ésta, proporcional a la corriente que circula por el conductor que es abrazado por el maxilar; dicha corriente se convierte en tensión mediante medios de conversión y adaptación (4) basados en conmutadores analógicos, controlados a su vez desde el primer microcontrolador (5), para que pueda ser muestreada por el ADC (6). Se dispone de varias escalas de corriente que se controlan de manera automática utilizando dichos conmutadores analógicos controlados digitalmente desde el propio primer microcontrolador (5).

Cuando se trata de medida de tensión, las escalas disponibles para ésta son siempre superiores a los márgenes de entrada del ADC (6). Por esta razón la tensión de entrada es reducida mediante medios de adaptación (3) de dicha tensión de entrada a los niveles de tensión compatibles con la entrada del ADC (6), como por ejemplo utilizando un divisor resistivo configurable. Se dispone también de varias escalas de tensión y por tanto varios divisores resistivos que se controlan también de manera digital, mediante conmutadores analógicos controlados desde el primer microcontrolador (5).

55

En este diseño el primer microcontrolador (5) actúa como dispositivo esclavo de unos segundos medios de procesamiento de datos (10), en este caso un microcontrolador, que actúa como dispositivo maestro, comunicándose ambos circuitos integrados mediante un bus de comunicaciones (9), normalmente una comunicación serie bidireccional. El segundo microcontrolador (10) es el encargado de gestionar el interfaz entre el usuario y el equipo, es decir, tanto los medios de visualización (12), por ejemplo una pantalla LCD, como los medios de selección (11) a través de los cuales el usuario selecciona el modo de funcionamiento de la pinza amperimétrica, como por ejemplo unos pulsadores y un interruptor/selector rotatorio; por esta razón, se trata de un microcontrolador específico que dispone del hardware interno necesario para el manejo directo de los electrodos presentes en los displays de cuarzo líquido (LCD) y para la generación de las correspondientes señales de tensión de polaridad alterna.

65

Teniendo en cuenta la medida que se quiera realizar, el circuito integrado maestro, el segundo microcontrolador (10), realiza una petición de medida y procesamiento al circuito integrado esclavo, el primer microcontrolador (5). La comunicación entre ambos, se puede realizar mediante un interfaz de comunicación serie síncrona. El primer

ES 2 324 568 B1

microcontrolador (5) puede realizar una captura de las muestras de la señal de tensión, de corriente, o de ambas simultáneamente. En función del valor de las muestras capturadas el propio dispositivo se encarga de seleccionar la escala apropiada para la medida y repetirla en caso de que se haya sobrepasado el margen actual seleccionado.

5 La alimentación del equipo se obtiene a partir de baterías, en concreto dos pilas de 1,5 V. Dicha tensión de 3 V puede resultar variable a lo largo del ciclo de uso de esas baterías, por tal motivo la tensión se eleva y estabiliza mediante un convertidor continua-continua conmutado hasta 3,3 V, ese valor de tensión permanecerá constante mientras la tensión de entrada se mantenga por encima de 1 V, lo que garantiza un funcionamiento correcto hasta que las pilas estén completamente agotadas.

10 Con el fin de que las medidas sean lo más precisas posibles es necesario tener una referencia estable en el ADC (6), de modo que la medida se vea poco afectada por factores externos y ambientales tales como temperatura y humedad. Por tal motivo, a partir de la tensión de 3,3 V se genera una tensión estable de 3 V mediante el uso de una referencia estable de tensión (circuito integrado), que proporcionará la referencia para el ADC (6) integrado en el primer microcontrolador (5). Dado que las magnitudes a medir son alternas, es necesario crear una referencia de tensión virtual para que el ADC (6) pueda leer también las partes negativas de las ondas. Dicha masa virtual se genera a partir de la referencia estable de tensión y se fija en un valor de 1,5 V, justo en el centro del margen de variación total de la señal de entrada al conversor A/D.

20 La Figura 2 muestra un esquema de los medios de conversión y adaptación (4) de la corriente de entrada en los niveles de tensión compatibles con la entrada del ADC (6), donde la corriente (13) proveniente del maxilar de la pinza se convierte en tensión haciéndola pasar por la resistencia (14). Dicha tensión, que tiene un valor reducido, es amplificada utilizando una etapa amplificadora basada en el empleo de un amplificador operacional (15). La ganancia de la etapa es ajustable mediante la red de resistencias (17) presente en la realimentación del amplificador operacional (15). El conmutador analógico (16) es controlado por el primer microcontrolador (5) digitalmente mediante la conexión (18) y cumple la función de seleccionar la ganancia del amplificador apropiada para el nivel de corriente de entrada conectando una de las resistencias de la red de resistencias (17). La salida (19) del amplificador operacional (15), que es una señal ya amplificada y normalizada, se conecta a la entrada del ADC (6) del primer microcontrolador (5).

30 La Figura 3 muestra un esquema de los medios de adaptación (3) de la tensión de entrada a los niveles de tensión compatibles con la entrada del ADC (6). La tensión medida a través de las bornas (1) del equipo está representada por la fuente (20). Dicha tensión se atenúa mediante un divisor resistivo compuesto de la resistencia (24) y la red de resistencias (25). La selección del nivel de atenuación adecuado se realiza mediante el switch o conmutador analógico (21), controlado directamente por el primer microcontrolador (5) a través de la conexión (22). La salida (23) del atenuador va directamente a la entrada del ADC (6).

40 Tanto para la etapa mostrada en la Figura 2 como para la de la Figura 3, la referencia de tensión utilizada no se corresponde con la tensión del terminal negativo de las pilas de alimentación, sino que se utiliza la denominada masa virtual (30). Se trata pues de un nivel de tensión situado en el punto medio entre la tensión máxima del ADC (6), 3 voltios, y la tensión más baja de todo el equipo (terminal negativo de las baterías de alimentación). La Figura 4 muestra la etapa donde se crea esta masa virtual (30). A partir de la referencia estable de tensión (26) proporcionada por el circuito integrado denominado referencia de tensión, se crea una tensión con la mitad de valor utilizando un divisor resistivo (27) con ambas resistencias iguales. Para que la tensión de esta masa virtual sea estable, se utiliza un seguidor de emisor basado en el empleo de un amplificador operacional (28) con dos condensadores adicionales de estabilización (29). La salida de esta etapa es la masa virtual (30) que se conecta al resto de circuitos que necesiten de ella.

50 Para calcular la medida requerida desde el segundo microcontrolador (10), el primer microcontrolador (5) toma muestras de la señal a una frecuencia de muestreo determinada, la cual varía en función de cuál sea la frecuencia fundamental de la red, 50 Hz ó 60 Hz, de tal forma que se obtengan siempre el mismo número de muestras en un periodo fundamental de frecuencia de red. Por defecto el número de muestras es de 256 por periodo, valor que resulta suficiente para la precisión requerida por el equipo. Una vez realizada la captura de datos, se realizan los cálculos matemáticos necesarios para la obtención de los resultados requeridos, los cuales pueden ser los siguientes:

55 - Para las medidas de corriente o de tensión: Valor eficaz, THD, valor eficaz de armónico, factor de cresta y valor de pico

60 - Para las medidas de corriente y tensión simultáneamente: potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia y ángulo de desfase total.

Una vez obtenido el resultado de la medida, el valor de dicha magnitud se envía a través del bus de comunicaciones (9) de vuelta hacia el microcontrolador (10) maestro que se encarga de mostrar la medida en la pantalla de cristal líquido (12). El primer microcontrolador (5) tiene la capacidad de realizar cualquiera de las medidas mencionadas anteriormente en un tiempo menor a 100 ms, con lo que se pueden hacer hasta 10 medidas de una determinada magnitud cada segundo lo que supone un refresco de información en pantalla elevado. Para la obtención de algunos tipos de medidas, tales como el THD y valores eficaces es necesario realizar un procesamiento y el cálculo de la Transformada Rápida de Fourier (FFT), por esta razón el número de muestras tomadas es de 256 ya que un requisito para la realización de la FFT es disponer de 2^N número de muestras, siendo N un número natural (en este caso 8).

ES 2 324 568 B1

El diseño puede realizar en un mismo ciclo de 100 ms varias operaciones conjuntas pudiendo realizar el cálculo simultáneo tanto de la tasa THD como del valor eficaz de la magnitud, lo que le permite mostrar ambas medidas en la pantalla LCD de forma simultánea.

5 Al equipo se le ha añadido un algoritmo para la aplicación en la medida de corrientes de fugas. Con dicho algoritmo se pretende tener información adicional sobre cual es la causa que provoca dicha fuga, diferenciando entre dos tipos de fallos:

10 - Fallos provocados por acumulación de cargas no lineales, como fuentes conmutadas de equipos electrónicos. Este tipo de cargas incluyen filtros para reducir la interferencia electromagnética (filtros EMI). Debido a la alta distorsión armónica que generan en la corriente que consumen este tipo de cargas no lineales derivan a tierra corriente con una componente armónica elevada.

15 - Fallos provocados por defectos de aislamiento, que fugan corrientes principalmente a la frecuencia de red.

El algoritmo utilizado se basa en el estudio del contenido de armónicos de la corriente de fugas medida. Dicho algoritmo realiza un estudio del valor eficaz de la corriente a los armónicos superiores y lo compara con el valor eficaz de corriente. En función del resultado obtenido por dicha operación se emite un juicio sobre la causa del fallo. Para mostrar el juicio en la pantalla se dispone de dos iconos, un icono que indica que la fuga es debida a fallo de aislamiento y otro icono que indica que la fuga es debida a acumulación de cargas no lineales.

Otra realización de la presente invención se muestra en la Figura 5, donde los primeros medios de procesamiento de datos (5) y los segundos medios de procesamiento de datos (10) están contenidos en un único microprocesador (31). El funcionamiento para esta realización particular sería similar a la explicada para la figura 1, con la particularidad de que ahora los primeros (5) y los segundos (10) medios de procesamiento de datos se comunican a nivel interno y no utilizando un bus de comunicaciones externo, al estar contenidos en un mismo encapsulado.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Pinza amperimétrica de fugas con medida de armónicos y diagnóstico de la causa de la fuga, que funciona con al menos una batería y que dispone de medios de visualización (12) donde se muestra al usuario la información, medios de selección (11) a través de los cuales el usuario selecciona el modo de funcionamiento de la pinza amperimétrica, primeros medios de procesamiento de datos(5) con conversor analógico digital ADC (6) y dos bornas de entrada (2) para maxilar de medida de corriente, **caracterizada** porque dispone de medios de conversión y adaptación (4) de dicha corriente de entrada a los niveles de tensión compatibles con la entrada del ADC (6), estando dichos medios de conversión y adaptación (4) controlados mediante al menos un conmutador analógico (16) controlado a su vez desde los primeros medios de procesamiento de datos (5), y porque dispone de segundos medios de procesamiento de datos (10) que controlan los medios de visualización (12) y de selección (11), estando dichos medios (10) comunicados con los primeros medios de procesamiento de datos (5).
- 15 2. Pinza amperimétrica de fugas según la reivindicación 1, que dispone adicionalmente de dos bornas de entrada (1) para medida de tensión, **caracterizada** porque dispone de medios de adaptación (3) de dicha tensión de entrada a los niveles de tensión compatibles con la entrada del ADC (6).
- 20 3. Pinza amperimétrica de fugas según la reivindicación anterior, **caracterizada** porque los medios de adaptación (3) consisten en un divisor resistivo, controlado desde los primeros medios de procesamiento de datos (5) mediante un conmutador analógico (21).
- 25 4. Pinza amperimétrica de fugas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque los medios de visualización (12) son una pantalla de cristal líquido LCD.
- 5 5. Pinza amperimétrica de fugas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque los medios de selección (11) son una pluralidad de pulsadores y un selector rotatorio.
- 30 6. Pinza amperimétrica de fugas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque los primeros medios de procesamiento de datos (5) y los segundos medios de procesamiento de datos (10) están contenidos en un microprocesador (31).
- 35 7. Pinza amperimétrica de fugas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque los primeros medios de procesamiento de datos (5) consisten en un primer microcontrolador y los segundos medios de procesamiento de datos (6) consisten en un segundo microcontrolador, el cual está comunicado con el primer microcontrolador (5) mediante un bus de comunicaciones (9), siendo el segundo microcontrolador (10) el dispositivo maestro.
- 40 8. Pinza amperimétrica de fugas según la reivindicación anterior, **caracterizada** porque la comunicación que se establece entre el primer microcontrolador (5) y el segundo microcontrolador (10) es serie bidireccional.
- 45 9. Pinza amperimétrica de fugas según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, **caracterizada** porque el primer microcontrolador (5) es un procesador digital de señal DSP.
- 50 10. Procedimiento para medida de corrientes de fuga, con medida de armónicos y diagnóstico de la causa de la fuga, que utiliza la pinza amperimétrica de fugas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:
- 55 a- selección por parte del usuario de la medida a realizar por la pinza amperimétrica;
- 50 b- petición de medida de los segundos medios de procesamiento de datos (10) a los primeros medios de procesamiento de datos (5);
- c- selección de la escala, realizada por los primeros medios de procesamiento de datos (5), que sea apropiada para la medida;
- 55 d- captura de muestras, realizada por los primeros medios de procesamiento de datos (5) previa conversión analógica-digital del ADC (6) incluido en dichos medios (5), de la señal de tensión, de corriente o de ambas simultáneamente, en función de la petición de medida. (20) de los segundos medios de procesamiento de datos (10);
- 60 e- cálculos matemáticos para la obtención de la medida pedida, realizados por los primeros medios de procesamiento de datos (5);
- f- envío, de los primeros medios de procesamiento de datos (5) a los segundos medios de procesamiento de datos (10) del valor de la medida calculada; y
- 65 g- presentación, realizada por los segundos medios de procesamiento de datos (10), de la medida en los medios de visualización (12).

ES 2 324 568 B1

11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el cual se efectúa una medida de la señal de corriente o de tensión, **caracterizado** porque en la etapa a) la selección se realiza de entre las siguientes medidas: valor eficaz, valor máximo y mínimo, distorsión armónica total (THD), valor eficaz de los distintos armónicos, factor de cresta y valor de pico.

5 12. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el cual se ha seleccionado la medida de valor eficaz o la medida de THD, **caracterizado** porque en la etapa g) se muestra en los medios de visualización (12) de manera simultánea el valor eficaz y el THD.

10 13. Procedimiento según la reivindicación 10, en el cual se efectúa una medida de manera simultánea tanto de la corriente que atraviesa un determinado dispositivo como la tensión entre los extremos del mismo para cualquier tipo de evolución periódica temporal en régimen permanente, **caracterizado** porque en la etapa a) la selección se realiza de entre las siguientes medidas: potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia y ángulo de desfase total.

15 14. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el cual se ha seleccionado la medida de potencia activa o reactiva o aparente, **caracterizado** porque en la etapa g) se muestra en los medios de visualización (12) de manera simultánea el valor de la potencia seleccionada y el factor de potencia, mostrando además si este factor de potencia es capacitivo o inductivo.

20 15. Procedimiento según la reivindicación 10, en el cual se efectúa una medida de la señal de corriente de fugas, **caracterizado** porque en la etapa e) se analiza además la causa que provoca la fuga, mediante el estudio del valor eficaz de los distintos armónicos de la corriente de fugas medida y su comparación con el valor eficaz de dicha corriente de fugas.

25 16. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque la causa de la fuga se estudia de entre las siguientes: provocada por acumulación de cargas no lineales o provocada por defectos de aislamiento.

30 17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 16, **caracterizado** porque en la etapa g) se muestra adicionalmente en los medios de visualización (12) una señal de aviso que indica al usuario la causa de la fuga.

35 18. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, en el que los primeros medios de procesamiento de datos (5) de la pinza amperimétrica consisten en un primer microcontrolador y los segundos medios de procesamiento de datos (10) consisten en un segundo microcontrolador, comunicados ambos mediante un bus de comunicaciones (9), **caracterizado** porque en la etapa f) el envío del valor de la medida calculada de los primeros medios de procesamiento de datos (5) a los segundos medios de procesamiento de datos (10) se realiza a través del bus de comunicación serie (9).

40

45

50

55

60

65

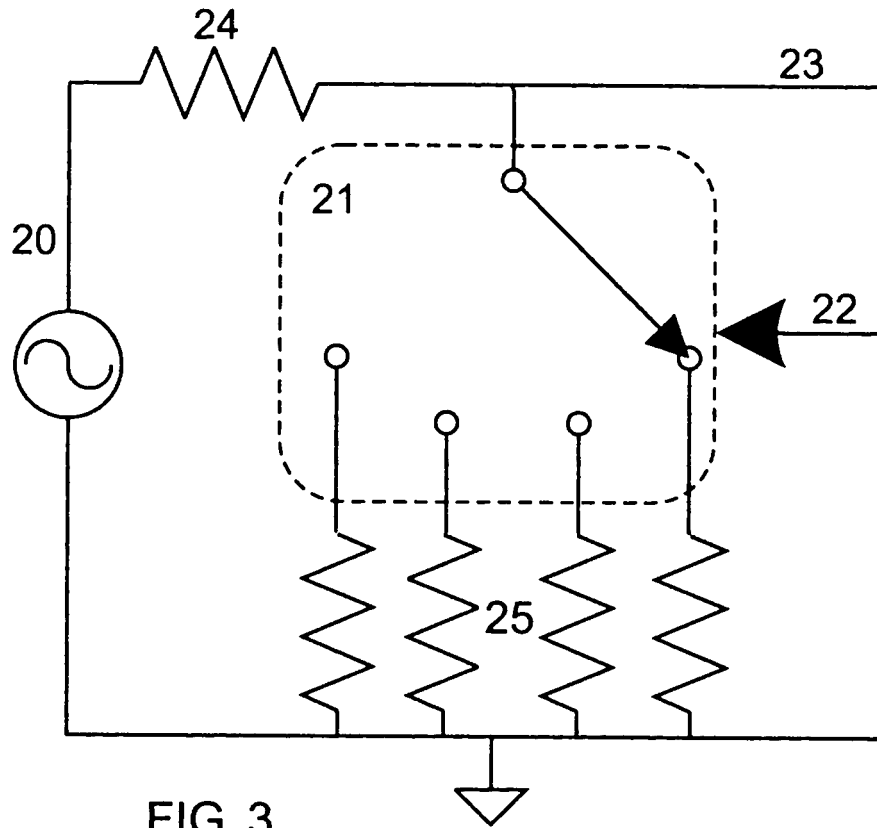


FIG. 3

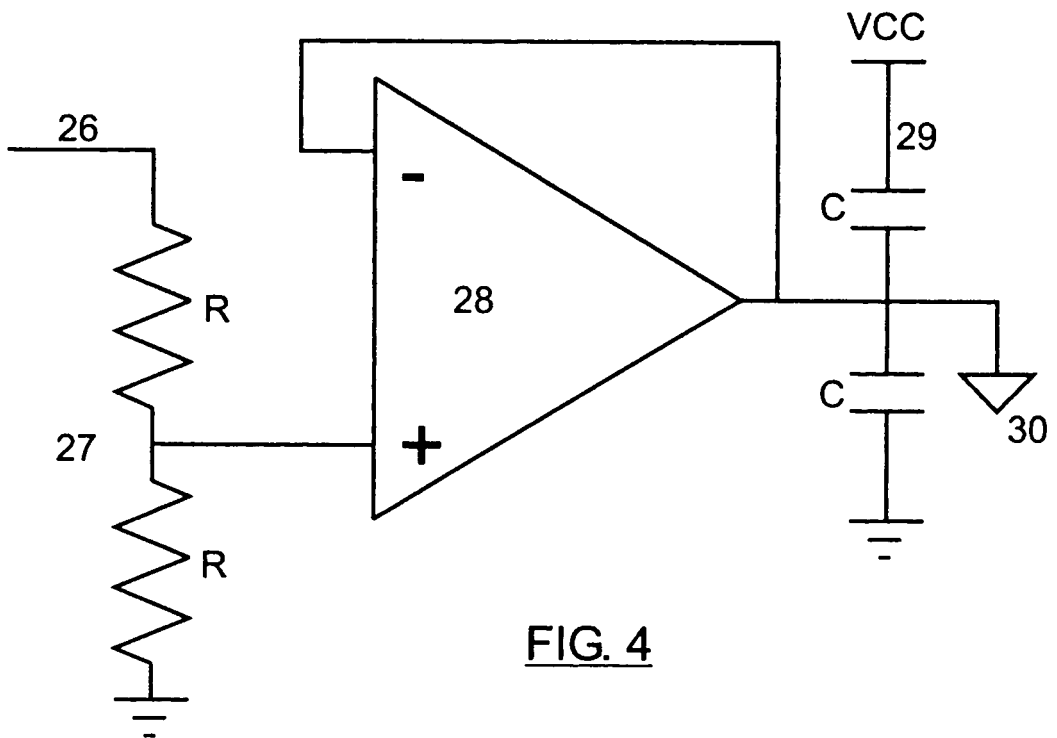


FIG. 4

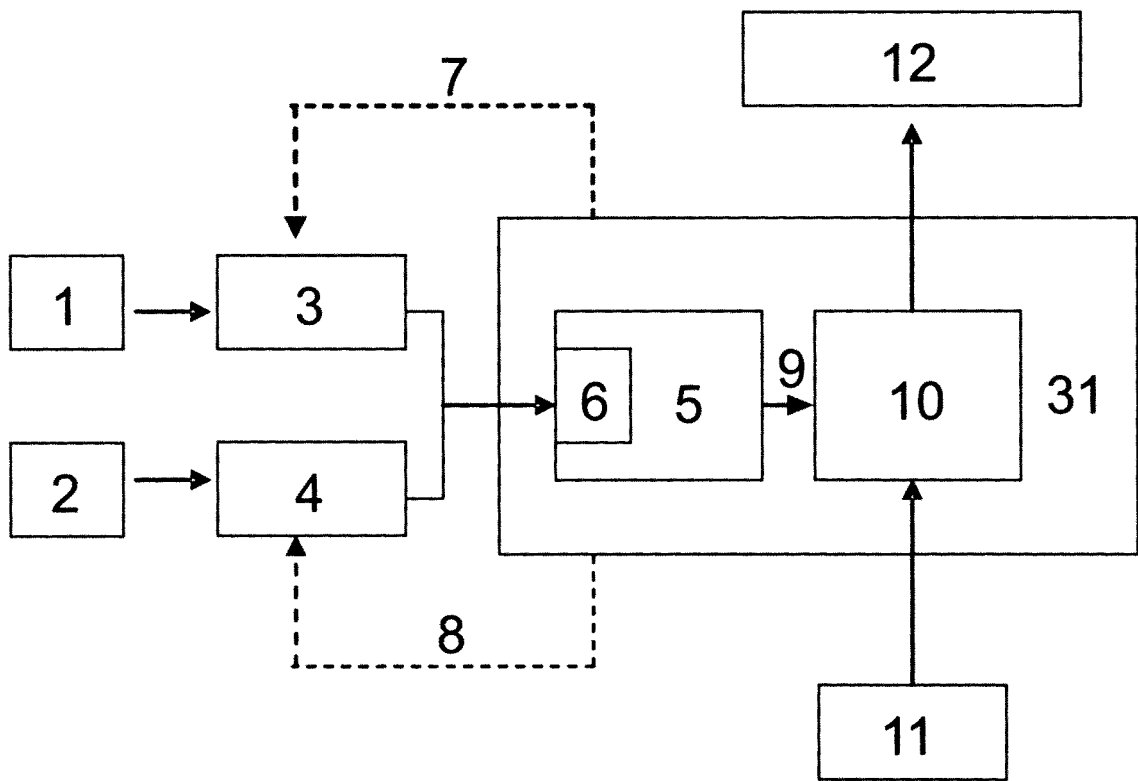


FIG. 5



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 324 568

② N° de solicitud: 200602395

③ Fecha de presentación de la solicitud: **21.09.2006**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	JP 9257848 A (YOKOGAWA INSTR KK) 03.10.1997 (resumen; figuras). [en línea] [recuperado el 15.07.2009]. Recuperado de: EPOQUE Database.	1-11,18
Y	US 5365164 A (LOWENSTEIN et al.) 15.11.1994, todo el documento.	1-11,18
Y A	US 6018700 A (EDEL) 25.01.2000, todo el documento.	11 1-10,12-18

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

27.07.2009

Examinador

J. Botella Maldonado

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

G01R 31/02 (2006.01)

G01R 23/20 (2006.01)

G01R 21/06 (2006.01)